

24 maja 2023 r.

dr hab. inż. Janusz Zawila-Niedźwiecki  
Politechnika Warszawska  
Wydział Zarządzania  
[janusz.zawila-niedzwiecki@pw.edu.pl](mailto:janusz.zawila-niedzwiecki@pw.edu.pl)

Recenzja rozprawy doktorskiej mgra Adama Olszewskiego  
pt. „Model gotowości przedsiębiorstwa do wdrożenia bliźniaka cyfrowego”,  
napisanej pod opieką promotora dra hab. inż. Pawła Pawlewskiego prof. PP  
oraz promotora pomocniczego dr inż. Karoliny Werner-Lewandowskiej

### **Podstawa opracowania recenzji**

Recenzję sporządzono w odpowiedzi na pismo z 15 maja 2023 r. Pani Dziekan Wydziału Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej Prof. Hanny Włodarkiewicz-Klimek informujące o powołaniu mnie na recenzenta w przewodzie doktorskim mgra Adama Olszewskiego. Przedmiotem merytorycznej oceny jest przekazana mi z w/w pismem rozprawa doktorska pod tytułem „Model gotowości przedsiębiorstwa do wdrożenia bliźniaka cyfrowego”.

Recenzja została sporządzona zgodnie z przepisami:

- Ustawy z 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, stanowiącej załącznik do obwieszczenia Marszałka Sejmu RP z 15 września 2017 r. (Dz.U. z 2017 r., poz. 1789) w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu w/w ustawy.
- Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz.U. z 2018 r., poz. 261).

### **Ocena redakcyjnej strony pracy**

Recenzowana rozprawa ma 172 strony. Składa się ze: streszczeń po polsku i angielsku; spisu treści; spisu oznaczeń, symboli i skrótów; słownika pojęć; siedmiu rozdziałów (z których pierwszy pełni rolę wprowadzenia, a ostatni zakończenia rozprawy); spisu literatury i stron internetowych; spisu rysunków; spisu tabel oraz dwóch załączników. Bibliografia obejmuje

146 pozycji, w tym tylko kilka polskojęzycznych. Wykaz literatury jest reprezentatywny dla podjętej problematyki i warto zauważyć, że ponad połowa przywołanych publikacji pochodzi z ostatnich kilku lat, ale daje się odczuć niedostatek wykorzystania rodzimego dorobku, a tymczasem - zwłaszcza w zakresie zagadnienia dojrzałości - jest w Polsce grono znaczących autorytetów.

Edytorsko praca została przygotowana bardzo starannie, podkreślić warto dbałość o samą redakcję, walory językowe treści, logiczny wywód całej pracy, trafną zwięzłość przekazu i argumentacji, syntetyzację w postaci tabel i rysunków. Dla porządku pozostaje wzmiankować, że Doktorant nie ustrzegł się jednak drobnych błędów językowych (typu sformułowanie „w oparciu o ...”) czy małych pominięć w opisie kilku pozycji bibliografii (brak roku wydania).

### **Ocena wyboru problemu naukowego oraz podejścia badawczego**

Przedmiotem rozprawy jest opracowanie modelu zapewniania gotowości przedsiębiorstwa do transformacji cyfrowej posługującej się pomysłem cyfrowego bliźniaka, tj. cyfrowego odzwierciedlenia elementów rzeczywistego prowadzenia działalności biznesowej. Zagadnienie to bez wątpienia jest bardzo aktualne, w praktyce gospodarczej widoczne (np. Microsoft Polska prowadzi specjalne laboratorium doradztwa z tego zakresu) i przyszłościowe, natomiast w sferze teorii naukowych słabo, bo wybiórczo, eksplorowane, choć w oczywisty sposób związane z szeroko już znanym trendem Industry 4.0 i jego mutacjami. Wybór tej problematyki jest więc bardzo trafny jako znaczący naukowo i potrzebny aplikacyjnie, a Doktorant ma ku niemu szczególne kompetencje biorące się z doświadczenia praktycznego w tym zakresie. Podkreślić warto, że jak większość zagadnień z zakresu szeroko rozumianego informatycznego unarzędziowienia zarządzania jest ono wyzwaniem uniwersalnym międzynarodowo, niezależnym od lokalnych polskich uwarunkowań, co wymagało od Doktoranta kwerendy literatury zagranicznej przede wszystkim i czemu Doktorant sprostał.

Odnosząc się do sformułowania problemu naukowego warto skorygować dwa niefortunne określenia z zakresu metodologii nauk o zarządzaniu i przepisów dotyczących przewodów doktorskich. Zamiast o „problemie badawczym” należało w pracy pisać o „problemie naukowym” (to wynika z przepisów)<sup>1</sup>, zaś w odniesieniu do zamiaru opracowania tytułowego modelu należało cel pracy desygnować jako metodyczny, a nie poznawczy (względ

---

<sup>1</sup> Oczywiście można pisać o problemie badawczym, jeśli wyraźnie stwierdza się, że złożony on jest z problemu naukowego oraz problemu aplikacyjnego, natomiast przepisy wymagają rozliczenia przewodu doktorskiego z rozwiązania problemu naukowego.

metodologiczny), a tym samym cel główny należało powiązać z obszarem metodycznym, który w ogóle nie został wskazany. Analogicznie do pierwszej części powyższego zastrzeżenia wypada podkreślić, że w rozprawie należało pisać o luce naukowej (jako o deficycie w zakresie wiedzy naukowej), a nie o luce badawczej (ta jest uchybieniem w przeprowadzanych badaniach). Niezależnie od tego defektu przypisania rodzajowego w zakresie metodologicznym, cele pracy zostały określone poprawnie, co w konsekwencji pozwoliło ukierunkować badania oraz zakreślić ich obszar. Założenia badawcze, pytania badawcze oraz proces badawczy (przedstawiony na rysunkach 1.1 oraz 1.2) oceniam pozytywnie. Doktorant w rozdziale 1 (zręcznie byłoby ten rozdział nazwać Wprowadzenie) bardzo przejrzyście wyjaśnił: strukturę pracy, ściśle powiązaną z pomysłem na proces badawczy i jego fazy, oraz dobór i wykorzystanie metod i narzędzi badawczych.

Powyższe wrażenia z lektury rozprawy dają podstawy do bardzo pozytywnej oceny wyboru problematyki dysertacji, problemu naukowego i procesu badawczego. Równocześnie warto podkreślić, że ustalenia tej rozprawy, wyprowadzone z badania ograniczonej próbki podmiotów są naturalną hipotezą do zbadania w przyszłości, w zbliżonej konwencji, w ramach innego przedsięwzięcia badawczego szerokiej gamy podmiotów, być może w podziale sektorowym lub w podziale wg wielkości podmiotów, bowiem propozycja metodyczna Doktoranta przedstawiona w recenzowanej rozprawie jest ważna naukowo (metodycznie i poznawczo) oraz praktycznie.

### **Ocena merytoryczna kompozycji rozprawy**

Dysertacja składa się z siedmiu rozdziałów (osobiście wolałbym nazwanie pierwszego rozdziału Wprowadzeniem, zaś siódmego rozdziału Zakończeniem, jako lepiej pasujące do rozprawy naukowej). W rozdziale pierwszym wskazano lukę naukową, sformułowano problem naukowy i zaproponowano proces badawczy. Ich ocena została już dokonana wyżej, także z pewnymi uwagami krytycznymi i polemicznymi. Pod koniec rozdziału 1 przedstawiono na rys. 1.2 układ pracy w podziale na rozdziały, odpowiadające fazom (etapom) realizacji, które Doktorant określił jako: koncepcyjną, poznawczą, projektową, weryfikacyjną i podsumowującą, wskazując też zadania tych faz, powiązane z celami rozprawy.

W rozdziale 2 Doktorant przedstawił metodykę identyfikowania potrzebnych źródeł, ich selekcji i analizy, a na koniec wnioskowania, zaś w kolejnym rozdziale omówił kwestie treści pochodzących z metodycznej kwerendy literaturowej. W moim odczuciu można było rozdziały 2 i 3 połączyć.

Rozdział 3 to zasadnicza dla teoretycznych fundamentów dysertacji analiza dwu zagadnień i koncepcji (użytecznych dla realizacji zadań rozprawy): gotowości do zmiany w ramach zarządzania zmianą (w szerokim spektrum odniesienia: obszary działalności, skala organizacyjna, sfery informacyjne i technologiczne) oraz dążenia do dojrzałości organizacyjnej w różnych aspektach, a także pomiar stopnia powodzenia w tym dążeniu. W szczególności Doktorant skupił się na kwestii transformacji cyfrowej i gotowości do niej, zwracając uwagę na znaczenie racjonalności w jej realizacji konfrontowanej z niepotrzebnymi ambicjami stawiania na nowoczesność bez refleksji nad kosztami i korzyściami wynikającymi ze stopnia przygotowania do transformacji w różnych aspektach, od kompetencji pracowniczych po możliwości finansowe. Posłużył się przy tym przykładami z praktyki światowej. W toku takiej dyskusji zaproponował też definicje kluczowych pojęć, wskazując na dotychczasowe propozycje literaturowe. Rozważania zmierzały do ustalenia determinant dynamiki kształtowania dojrzałości organizacji do transformacji cyfrowej, co w toku dalszych badań było punktem wyjścia do ustalenia niezbędnych składowych tytułowego modelu. Motywem wiodącym, a poniekąd i stałą wątpliwością pojawiającą się w pracy, była kwestia realnej możliwości skonstruowania bliźniaka cyfrowego przygotowującego do transformacji cyfrowej. W tych interesujących rozważaniach niezręczny według mnie jest tytuł podrozdziału 3.3 *Koncepcja gotowości do dojrzałości*, bo sprzeciwia się logice przyczynowo-skutkowej. Syntezą rozdziału jest sformułowanie przesłanek (rozumianych jako zarówno determinanty, jak i założenia) tytułowego modelu.

Rozdział 4, najobszerniejszy w rozprawie, w części pierwszej kumuluje i porządkuje wiedzę o istocie koncepcji bliźniaków cyfrowych i konstruktów im bliskich: cyfrowy cień, cyfrowa nić, model cyfrowy. Zamiarem jest precyzyjne przedstawienie rozumienia tej koncepcji w rozprawie i będącego jej wynikiem modelu. W tym celu Doktorant formułuje własną definicję cyfrowego bliźniaka, co raczej nie jest wkładem do nauki, natomiast pozwala mu określić kryteria kwalifikacji systemu jako cyfrowego bliźniaka (tab. 4.2). Odbieram to jako rozsądne posunięcie. Dalej Doktorant analizuje teoretyczną konstrukcję bliźniaka cyfrowego w perspektywie obiektowej oraz perspektywie procesowej, podkreślając, że w konkretnym przypadku bliźniaka jedna z nich musi być dominująca. Doktorant podkreśla potencjalną, w niedalekiej przyszłości, powszechność korzystania z bliźniaków cyfrowych.

W części drugiej tego rozdziału Doktorant przedstawia syntezę aktualnej teorii bliźniaków cyfrowych, zmierzając do sformułowania założeń procesu badawczego. W tym celu konfrontuje klasyczną teorię zarządzania wiedzą z elementami teorii uczenia i wiedzy

maszynowej (choć sam tak tego nie nazywa), skupiając się na dynamice rozwijania wiedzy w toku eksperymentów symulacyjnych, co jest przecież sednem stosowania bliźniaków cyfrowych. Służy mu to do koncepcyjnego zestawienia relacji informacyjnych pomiędzy systemem/organizmem oryginalnym a bliźniakiem. Warto podkreślić atrakcyjność poznawczą syntezy tego zestawienia relacji przedstawionego na rys. 4.2. Kolejną zasygnalizowaną kwestią są różne kategorie interesariuszy wymiany danych.

W części trzeciej tego rozdziału Doktorant przedstawia zidentyfikowane przez siebie atrybuty danych, które mają być wykorzystywane przez bliźniaka cyfrowego. Co oczywiste, od jakości danych zależy skuteczność korzystania z bliźniaka, ale jak to z danymi - i to w postaci informatycznej – w grę wchodzi szereg innych zasadniczych kwestii, na (cyber) bezpieczeństwie kończąc.

Pozytywnie oceniając dydaktyczną i porządkująco-poznawczą wartość treści tego rozdziału, to jednak, mając na uwadze jego wkład w naukowy charakter rozprawy, zabrakło mi podrozdziału podsumowania, który by tłumaczył jakim impulsem dla dalszej części rozprawy jest ta uporządkowana wiedza oraz zapowiadał jak zostanie wykorzystana.

W rozdziale 5 Doktorant przedstawił teoretyczny pomysł na tytułowy model gotowości w trzech wymiarach: gotowości danych w przedsiębiorstwie, dojrzałości procesów zarządzania danymi przez przedsiębiorstwo oraz gotowości technologii, wyjaśniając charakter tych wymiarów i odwołując się do znanych modeli teoretycznych. W szczególności Doktorant opisał parametry przyjętych wymiarów oraz ustalił sekwencję czynności do podjęcia przez przedsiębiorstwo w celu oceny adekwatności i efektywności wdrożenia bliźniaka cyfrowego. W przypadku tego rozdziału najbardziej odczuwalny jest brak odwołań do dorobku polskich autorów.

Rozdział 6 przedstawia 3 eksperymenty oraz ich wyniki. Analizowane przypadki dotyczą przedsiębiorstw różnego charakteru: usługowego, handlowego i produkcyjnego. Zwraca uwagę dyscyplina metodyczna w przeprowadzeniu badań (choć na str. 141 Doktorant nie ustrzegł się błędów – pomylił rodzaje przedsiębiorstw w opisie wektora zmian), ich porównywalność, a także - poza analizą parametryczną - wygodna dla decydentów ilustracja graficzna.

W rozdziale 7 (jak już wskazano trafniejsza byłaby nazwa Zakończenie) Doktorant przedstawił wnioski z rozprawy odnosząc się do jej celów oraz pytań badawczych. W szczególności przedstawił bardzo zwięźle (to udany pomysł mimo pewnego powtórzenia treści z wcześniejszych rozdziałów) strukturę modelu, jaki opracował, prezentując jego elementy w grupach wymiarów gotowości i podkreślając sens dojrzałości przekładany na efektywność

wykorzystania bliźniaka cyfrowego. Użyteczność modelu polega na takiej ocenie gotowości, która wskazuje również deficyty, których usunięcie podniesie gotowość. Równocześnie model spełnia postulat racjonalności, tzn. wskazuje sytuacje (i opisujące ją argumenty), gdy skorzystanie z techniki bliźniaka cyfrowego nie ma uzasadnienia ekonomicznego, a ewentualnie tylko ambicjonalno-wizerunkowe. Treść podsumowania oceniam pozytywnie. W ostatniej części tego rozdziału Doktorant wskazał problemy do dalszych badań, co dobrze świadczy o jego dojrzałości naukowej. W pierwszych akapitach tej części Doktorant wypunktował na czym dokładnie polega jego wkład do nauki zawarty w tej dysertacji

Kompozycję rozprawy, metodyczne podstawy badań, zakres badań i ich rezultaty oraz wnioski końcowe rozprawy oceniam pozytywnie.

### **Wnioski końcowe**

W niniejszej recenzji zastosowano się do art. 187 Ustawy - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018, poz. 1668), który wskazuje na trzy główne kryteria oceny rozprawy doktorskiej: oryginalność i znaczenie problemu naukowego, ogólną wiedzę teoretyczną kandydata oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez kandydata.

Głównym osiągnięciem Doktoranta jest wszechstronne przeanalizowanie przesłanek potrzeby opracowania tytułowego modelu, jego struktury (elementów), relacji pomiędzy tymi elementami oraz wypracowanie tego modelu. W konsekwencji analiz piśmiennictwa, Doktorant doprecyzował determinanty badanego zagadnienia oraz bardzo metodycznie skomponował i zaplanował proces badawczy, co oczywiście wpłynęło na precyzję badań. Dla porządku trzeba zwrócić uwagę na nieznaczną słabość subiektywizmu w interpretacji niektórych wyników badań, charakterystyczną dla badań o charakterze jakościowym.

Doktorant wykazał się dobrą wiedzą z zakresu nauk o zarządzaniu i jakości, a recenzowana rozprawa spełnia w wysokim stopniu wymóg aktualności. Z kolei przeprowadzając badania Doktorant wykazał się umiejętnością samodzielnego prowadzenia pracy naukowej oraz trafnego wnioskowania. Analizując kwestie teoretyczne Doktorant posłużył się umiejętnie dobraną treściowo i aktualną literaturą naukową, choć nieco razi brak skorzystania z dorobku polskich autorów w odniesieniu do niektórych kwestii.

Zgłoszone przeze mnie uwagi mają głównie charakter dyskusji z Doktorantem oraz zmierzają do tego, aby pomóc mu doskonalić warsztat pod kątem dalszej kariery naukowej. Generalnie jestem pełen uznania dla tej dysertacji.

Reasumując, uważam, że Doktorant osiągnął cele rozprawy oraz uzyskał oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Tym samym rozprawa jest wartościowa i wnosi wkład do nauki w zakresie problematyki ujętej w tytule rozprawy. Na tej podstawie uważam, że rozprawa mgra Adama Olszewskiego pt. „Model gotowości przedsiębiorstwa do wdrożenia bliźniaka cyfrowego” spełnia wszystkie wymagania merytoryczne i formalne, a wobec tego wnioskuję do Rady Naukowej dyscypliny *Nauki o Zarządzaniu i Jakości* w Politechnice Poznańskiej o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Ponadto wnioskuję o wyróżnienie rozprawy.